

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-134205

(43)Date of publication of application : 22.05.1998

(51)Int.Cl. G06T 15/50

(21)Application number : 08-289795

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 31.10.1996

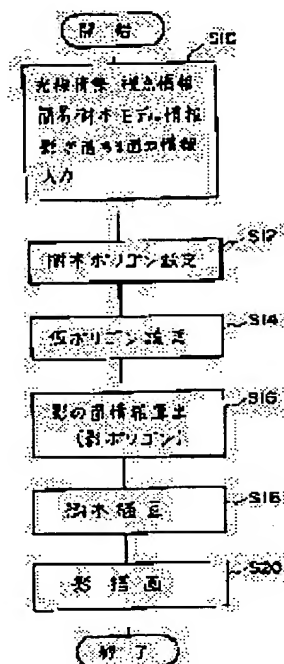
(72)Inventor : ISHII HIROYUKI

## (54) SHADING METHOD FOR COMPUTER GRAPHICS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a shading method for computer graphics which can generate the shade of an object in a short time with a small calculation quantity.

**SOLUTION:** Light-beam information, viewpoint information, and information showing the shape of an object are inputted (S10). A temporary polygon in a shape circumscribed with the object is assumed at the position of the object while crossing a light source direction at right angles (S12). Then a shade polygon as a projection of the temporary polygon on a shading surface is found (S14) and shade texture is pasted to the shade polygon (S16). The shade texture is texture obtained by shading the texture of the object. The pasting is performed after the shade texture is adjusted to a shape matching the shade polygon according to the ratio of the temporary polygon and shade polygon. This method only finds the shade as to the temporary polygon, so the data process quantity of shading is small.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-134205

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 T 15/50

識別記号

F I

G 0 6 F 15/72

4 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-289795

(22) 出願日 平成 8 年(1996)10月31日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

(72) 発明者 石井 博行

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内

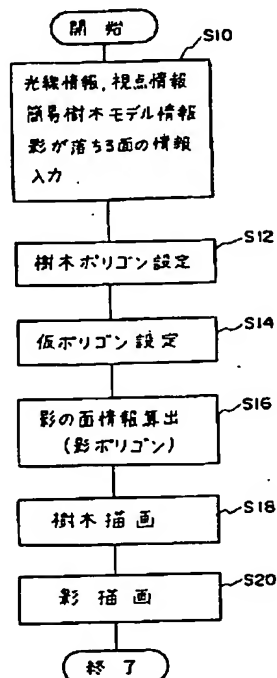
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 コンピュータグラフィックの影付け方法

(57) 【要約】

【課題】 影付けのためのデータ処理量が多く処理時間が長い。

【解決手段】 光線情報や視点情報、対象物の形状を示す情報を入力する (S10)。対象物に外接する形状の仮ポリゴンが、対象物の位置に、光源方向と直交するように想定される (S14)。そして、この仮ポリゴンの影付け面に対する投影である影ポリゴンを求め (S16)、影ポリゴンに影テクスチャを貼り付ける (S20)。影テクスチャとは、対象物のテクスチャに影色を付けたものである。貼り付けは、仮ポリゴンと影ポリゴンの比率に応じ、影テクスチャを影ポリゴンに適した形状に調整した上で行われる。この方法では、仮ポリゴンについての投影を求めればよいので、影付けにおけるデータ処理量が少ない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光線情報に基づいて対象物の影を影付け面に生成するコンピュータグラフィックの影付け方法であって、

対象物の位置に、光源方向と直交するように、対象物に外接する形状の仮ポリゴンを想定する仮ポリゴン設定工程と、

前記光線情報に基づいて、前記仮ポリゴンの影付け面に対する投影である影ポリゴンを求める投影工程と、

対象物のテクスチャに影色を付けた影テクスチャを、前記仮ポリゴンと前記影ポリゴンの比率に応じて前記影ポリゴンに適した形状に調整した上で、前記影ポリゴンに貼り付けることにより、対象物の影を生成する影付け工程と、

を含むことを特徴とするコンピュータグラフィックの影付け方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法において、前記投影工程では、影付け面の屈曲に応じて分割された複数の影ポリゴンを生成し、

前記影付け工程では、前記複数の影ポリゴンのそれぞれに対して、前記影テクスチャを分割して貼り付けることを特徴とするコンピュータグラフィックの影付け方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光線情報に基づいて対象物の影を影付け面に生成するコンピュータグラフィックの影付け方法であって、データ処理量が少なく短時間で簡易的に影を生成することができる方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】コンピュータグラフィック（以下、CGという）にて3次元形状を表現する手法として、例えば、Zバッファアルゴリズム、レイトレーシング、ラジオシティなどの手法がある。Zバッファアルゴリズムを用いた場合、CG画像作成のための処理時間は短い、物体の影を表現することが困難である。一方、レイトレーシング、ラジオシティを用いた場合、物体の影を作成することは可能であるが、処理時間が膨大である。ここで、影とは、物体により光線が遮られたためにできた、光線が当たらない領域をいう。例えば、街路樹に光線が遮られたために、光線が当たらなくなった歩道上の領域が、街路樹の影である。影を付けることにより、CG画像に現実感が備わり、また、物体の高さや位置、物体間の相対関係の表示が可能になる。

【0003】図1は、物体の影を作成する手法の原理の一例である。同図には、点光源1にて発生した光線が三角形のポリゴン2に当たった時に、面3に落ちるポリゴン2の影4を求める手法が示されている。この場合、点光源1を基準としてポリゴン2の面3に対する投影が求

められ、この投影がポリゴン2の影4とされる。具体的には、ポリゴン2の3頂点a、b、cの面3に対する投影a'、b'、c'が求められる。そして、この投影a'、b'、c'を頂点とする三角形が、ポリゴン2の影4とされる。

【0004】そして、従来手法では、影付けの前に、対象物（影を作成する対象となる物体）が、多数のポリゴンを使ってモデリングされる。すなわち、対象物の表面が多数の小さな多角形領域に分けられ、各領域を表すポリゴンのデータの集合によって、対象物が形成される。そして、各ポリゴンに対して図1の手法で影が作成され、全ポリゴンについての影が合成されて対象物の影が作成される。一例として、対象物が樹木であり、この樹木が、幹と多数の枝や葉を有する場合を考える。この場合、例えば葉一枚ずつ、枝一本ずつをそれぞれ複数のポリゴンでモデリングし、このモデリングを樹木全体について行う。そして、葉や枝のポリゴンの影を求め、これらを合成することにより樹木全体の影が作成される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来手法を用いる場合、対象物が複雑化するに従って、対象物を構成するポリゴンの数が増大する。そして、ポリゴン数の増大に伴ってデータ処理量が膨大となり、影付けのための処理時間が長くなる。なお、前述のレイトレーシングやラジオシティを用いた場合には、さらに処理時間が長くなる。これに対し、対象物の形状が複雑な場合でも、短時間で現実感のある影を作成可能とすることが望まれている。

【0006】ところで、従来手法では、対象物のモデリングに要するデータ量だけでも相当に大きい。これに対し、対象物を少ないデータ量にて表現するために、図2に示す「簡易モデル」が使用されている。図2は、樹木の簡易モデルである。この簡易モデルは、樹木の位置に立設した長方形の面に樹木のテクスチャを貼り付けたものである。テクスチャとは、対象物を表した模様であり、対象物の写真などから取り込まれる。図3は、図2と同様の簡易モデルであり、図3では、現実感を高めるために、テクスチャを貼り付ける面が2枚設けられている。簡易モデルでは、長方形の面が一つの大きなポリゴンに相当する。従って、少数のポリゴンによって樹木が表現されるので、従来よりデータ量が大幅に少なくて済み、CG画像作成のための処理時間が大幅に短縮される。そして、対象物を精密に表現することが要求されない場合には、十分に現実感のあるCG画像が得られる。

【0007】しかし、この簡易モデルを使ったCG技術には、図1に示すような影付け方法を適用することはできない。図2の簡易モデルは、長方形の面に樹木のテクスチャを貼り付けたものである。この簡易モデルの投影は、同図に示すように四角形である。従って、影の形

状が四角形になってしまう。同様に、図3の簡易モデルの場合には、四角形の影を2枚合わせたものになる。このように、簡易モデルを採用した場合には、影付け処理ができないので現実感が薄れてしまうという欠点があった。

【0008】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものである。本発明の目的は、少ない計算量で短時間に対象物の影を生成することが可能なコンピュータグラフィックの影付け方法を提供することにある。そして、本発明は、上記の簡易モデルを使って対象物を表現した場合でも好適に適用される影付け方法を提供する。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、光線情報に基づいて対象物の影を影付け面に生成するコンピュータグラフィックの影付け方法であって、対象物の位置に、光源方向と直交するように、対象物に外接する形状の仮ポリゴンを想定する仮ポリゴン設定工程と、前記光線情報に基づいて、前記仮ポリゴンの影付け面に対する投影である影ポリゴンを求める投影工程と、対象物のテクスチャに影色を付けた影テクスチャを、前記仮ポリゴンと前記影ポリゴンの比率に応じて前記影ポリゴンに適した形状に調整した上で、前記影ポリゴンに貼り付けることにより、対象物の影を生成する影付け工程とを含む。

【0010】このように、本発明では、上記の仮ポリゴンを想定し、仮ポリゴンの投影である影ポリゴンを求める。影ポリゴンそのものは対象物の影ではなく、影ポリゴンに影テクスチャを貼り付けることにより影が作成される。なお、仮ポリゴンは、対象物に外接する形状を有し、光源方向と直交するように想定される。従って、仮ポリゴンに基づいて求めた影ポリゴンは、対象物の実際の影に外接する。この影ポリゴンを使うことにより、実際の影の形状に即した影付けが可能となり、現実感のある影を作成することができる。

【0011】ここで、従来技術では、対象物を小さく分けた多数のポリゴンの投影が求められ、この投影の一つ一つが、対象物の影の小部分を構成する。一方、本発明の投影工程では、影そのものでなく、仮ポリゴンの投影であって実際の影に外接するような影ポリゴンを求める。

【0012】以上より、本発明によれば、仮ポリゴンの投影を行えばよく、多数の小さなポリゴンについての投影は不要である。そして、影ポリゴンに影テクスチャを貼り付けることで、現実感のある影が得られる。従って、影付け過程でのデータ処理量が大幅に少なくなり、短時間で影を作成することが可能となる。

【0013】特に、対象物を表現するために図2や図3の簡易モデルを使った場合、前述の如く簡易モデルに影を付けることはできなかった。これに対し、本発明によれば、簡易モデルを使う場合でも、対象物の影を作成することができる。そして、簡易モデルの作成に使う長方

形のポリゴンを仮ポリゴンとして使うことができるので、影付け処理を効率よく行うことができる。

【0014】なお、上記の影付け工程に関し、コンピュータの記憶装置に対象物のテクスチャを格納しておき、使用時にテクスチャを加工して影テクスチャとしてもよい。また、予め影テクスチャを作成して記憶装置に格納しておいてもよい。また、コンピュータに対してはテクスチャを入力し、コンピュータ内部で影テクスチャを作成してもよい。また、対象物の白黒写真などを使い、影テクスチャを作ってからコンピュータに入力してもよい。また、影そのものを写した写真などをコンピュータに入力してもよい。

【0015】また、仮ポリゴンは対象物に外接するように設定されるが、厳密に接する必要はなく、例えば対象物と仮ポリゴンの辺の間に隙間があってもよい。また、仮ポリゴンは光源方向に直交するように設定されるが、これには、後述する実施の形態のように、上方から見た時に仮ポリゴンを光源方向に対して垂直にするような設定が含まれる。すなわち、光源がななめ上方にあり、かつ、仮ポリゴンが水平面に垂直に立てられる場合に、仮ポリゴンは、鉛直上方から見たときに光源方向に垂直となるように設定されればよい。

【0016】本発明の一態様の影付け方法において、前記投影工程では、影付け面の屈曲に応じて分割された複数の影ポリゴンを生成し、前記影付け工程では、前記複数の影ポリゴンのそれぞれに対して、前記影テクスチャを分割して貼り付ける。このような構成により、影付け面が屈曲する場合であっても、本発明の影付け方法を用いて対象物の影を屈曲面上に形成することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態（以下、実施形態という）の影付け方法について、図面を参照し説明する。この影付け方法は、通常のCG画像作成に使われるコンピュータ装置を用いて実行される。本実施形態では、図2に示した対象物の簡易モデルを作成するとともに、この対象物の影を作成する方法を説明する。また、この実施形態では、例として、下記のような状況での処理を取り上げる。

(1) 対象物は樹木である。

(2) 影付け面（影が落ちる面）は地面である。

(3) 光線は太陽光線であり、すなわち平行光線である。

【0018】図4は、樹木の簡易モデル作成と影付けを行う方法を示すフローチャートである。まず、光線情報、視点情報、簡易樹木モデル情報および影が落ちる面の情報が入力される（S10）。ここで、光線は平行光線であるので、光線情報として光線の方向が入力される。また、視点情報としては、視点の位置の座標（ $x$ 、 $y$ 、 $z$ ）が入力される。また、簡易樹木モデル情報は、モデル作成に必要な情報であり、樹木の種類（品種）、

位置 $p$ 、幅 $tw$ および高さ $th$ (図5参照)である。なお、樹木の位置 $p$ としては、根本部分の座標が入力される。さらに、ここでは地面に影が落ちるので、影が落ちる面の情報として地面を表す情報が入力される。

【0019】次に、入力情報に基づいて、図6に示す樹木ポリゴン10が設定される(S12)。樹木ポリゴン10は一枚のポリゴンであり、その形状は長方形である。樹木ポリゴン10の幅と高さは、簡易樹木モデル情報として入力された樹木の幅 $tw$ 、高さ $th$ と同一に設定される。従って、仮ポリゴン14は、対象物たる樹木に外接する。そして、樹木ポリゴン10は、樹木の位置 $p$ に、地面と直角に設けられ、かつ、視点12への方角に対して直角に設けられる。図7は、図6を鉛直上方から見た状態である。このように、樹木ポリゴン10は、樹木の位置 $p$ に、位置 $p$ と視点12を結ぶ直線に直交して設けられている。上記の樹木ポリゴン10は、樹木の簡易モデルの作成に用いられる。

【0020】樹木ポリゴン10の設定とともに、この樹木ポリゴン10のテクスチャ座標が設定される。テクスチャ座標とは、後述にて樹木ポリゴン10に樹木のテクスチャを貼り付けるときに、テクスチャのどの範囲を貼り付けるかを示す座標である。例えば、図8にはテクスチャ座標の数例が示されており、図8(a)の場合には、樹木ポリゴン10に対して樹木1本分のテクスチャが貼り付けられ、図8(b)では樹木4本分のテクスチャが、図8(c)では樹木半本分のテクスチャが貼り付けられる。ここでは、テクスチャ座標として、図8(a)のように、 $(0, 0)$   $(1, 0)$   $(0, 1)$   $(1, 1)$ が設定される。

【0021】次に、図6に示す仮ポリゴン14が設定される(S14)。仮ポリゴン14は、上記の樹木ポリゴン10と同様に、一枚の長方形のポリゴンであって、幅 $tw$ 、高さ $th$ を有し、そして、樹木の位置 $p$ に地面と直角に設けられる。ただし、樹木ポリゴン10との相違点として、仮ポリゴン14は、光源方向に対して直角に設けられる。なお、ここでは、光線が平行光線なので、光源方向とは平行光線の方角(無限遠にある太陽16の方角)である。図7には、このような仮ポリゴン14の設定が示されており、仮ポリゴン14は、樹木の位置 $p$ に、位置 $p$ と太陽16を結ぶ直線に直交して設けられている。上記の仮ポリゴン14は、影の作成に用いられる。

【0022】次に、影の面情報が算出される(S16)。ここでは、図9に示すように、仮ポリゴン14の影付け面(地面)に対する投影を求め、この投影を影ポリゴン18とする。具体的には、仮ポリゴン14の4頂点A、B、C、Dを通る光線と地面の交点A'、B'、C'、D'を求める。これらの交点を4頂点とする四角形の領域が、影ポリゴン18である。ここで、仮ポリゴン14が地面に立てられているので、仮ポリゴン14の

頂点A、Bと影ポリゴン18の頂点A'、B'は一致する。また、平行光線が当たっているので、影ポリゴン18の幅 $sw$ は、仮ポリゴンの幅 $tw$ と等しい。また、影ポリゴン18の高さ $sh$ は、光線と地面のなす角度 $\theta$ を用いて、 $th/\tan\theta$ と表される。

【0023】ステップS16では、さらに影テクスチャ座標を設定する。影テクスチャ座標は、前述のテクスチャ座標と同様に定義される。ただし、影テクスチャ座標の適用対象は樹木ポリゴン10ではなく影ポリゴン18である。ここでは、樹木ポリゴン10に対するテクスチャ座標の設定に対応して、頂点A'、B'、C'、D'をそれぞれ $(0, 0)$   $(1, 0)$   $(0, 1)$   $(1, 1)$ とする。

【0024】次に、テクスチャ処理によって樹木を描画する(S18)。コンピュータの記憶装置には、あらかじめ複数種類の樹木のテクスチャが格納されている。テクスチャとは、前述のように樹木の模様(絵)であり、スキャナを用いて樹木の写真を取り込むことによって得られる。テクスチャでは、樹木の部分(幹、枝および葉)のみに色が付けられており、樹木以外の周囲の部分は透明である。記憶装置には、樹木の種類ごとに、樹木一本分のテクスチャが格納されている。このステップでは、記憶装置から、簡易樹木モデル情報に示される種類の樹木のテクスチャが読み出される。そして、このテクスチャが、図10に示すように、樹木ポリゴン10に対して貼り付けられる。ここでは、ステップS12で設定されたテクスチャ座標に従って、1本の樹木が描画される。

【0025】次に、ステップS18と同様のテクスチャ処理によって、影を描画する(S20)。コンピュータの記憶装置には、樹木のテクスチャとともに影テクスチャが記憶されている。影テクスチャとは、樹木の影の絵である。上記の樹木のテクスチャを用いて、テクスチャの樹木部分に影の色(例えば黒色)を付けることにより、影テクスチャが得られる(樹木以外の部分は透明のままとする)。記憶装置は、複数種類の樹木の影テクスチャを格納しており、すなわち、樹木の種類ごとにテクスチャと影テクスチャを格納している。このステップでは、記憶装置から、簡易樹木モデル情報に示される種類の影テクスチャが読み出される。そして、影テクスチャが、図10に示すように、影ポリゴン18に対して貼り付けられる。ここでは、ステップS16で設定された影テクスチャ座標に従って、樹木1本分の影が描画される。影テクスチャ座標を使ったことにより、仮ポリゴンと影ポリゴンの形状の比率が考慮され、この比率に即して影テクスチャが引き延ばされている。なお、本ステップでは、上記と異なり、影テクスチャを予め作っておかず、描画の度にテクスチャから影テクスチャを作成するようにしてもよい。

【0026】以上のようにして、1枚の樹木ポリゴン10を使った樹木の簡易モデルと、この樹木の影が作成される。なお、ここでは、樹木ポリゴン10および仮ポリゴン14として、長方形のポリゴンを設定した。これに対し、他の形状のポリゴンを設定してもよい。例えば、ポリゴンを三角形にして、底辺を地面上に設定し、斜辺を樹木の葉の部分に接するように設定してもよい。

【0027】また、上記では、対象物の樹木に外接するように樹木ポリゴン10、仮ポリゴン14を設定した。しかし、各ポリゴンは、樹木に厳密に接する必要はなく、隙間をあけていてもよい。この場合は、テクスチャ処理の際に隙間の大きさを考慮し、影ポリゴンの辺と樹木の間に隙間を作ることが好ましい。

【0028】〔点光源の場合〕次に、点光源にて発生した光が樹木に当たる場合について説明する。ステップS10では、光線情報として、光源が点であることを示す情報と、点光源の位置座標が入力される。その他の入力情報は、前述と同様であり、樹木ポリゴンの設定(S12)、樹木描画工程(S18)も同様である。

【0029】ステップS14では、仮ポリゴンが、樹木の位置pと点光源を結ぶ線に対して直角に設定される。ステップS16では、図11および図12に示すようにして、影の面情報が求められる。図11において、点光源20から発した光線は放射状に進み、従って影ポリゴン22の形状は台形になる。すなわち、樹木の根本部分における影ポリゴン22の幅A'B'と比較して、樹木上端部分に相当する影ポリゴン22の幅C'D'が長い。そして、この台形の4頂点に対し、影テクスチャ座標として、(0, 0) (1, 0) (0, 1) (1, 1)が設定される。この影テクスチャ座標に対応し、影描画工程(S20)では樹木1本分の影テクスチャが貼り付けられる。ここでは、影ポリゴン22の形状に対応して、樹木の根本から上端にいくに従って、影テクスチャの横幅が引き延ばされている。

【0030】〔2枚の樹木ポリゴンを使う場合〕次に、図13、図14を参照し、樹木の簡易モデルを作成するために2枚の樹木ポリゴンを使う場合について説明する。ここでは、最初の例と同様に、光線は太陽光線であるとする。ステップS10では、前述と同様の情報が入力される。

【0031】ステップS12では、図13に示すように、樹木の位置pに2枚の樹木ポリゴン10a、10bが設定される。樹木ポリゴン10a、10bは、図6の樹木ポリゴン10と同様のポリゴンであり、幅tw、高さthの長方形に設定される。そして、図14(図13の平面図)に示すように、樹木ポリゴン10a、10bは、中心線上で互いに直交して設けられる。なお、樹木ポリゴン10a、10bと視点12の位置関係は任意に設定され、視点12と位置pとを結ぶ線と直交するように設定される必要はない。

【0032】仮ポリゴン14の設定(S14)から影の描画(S20)までは、前述と同様に行われる。ただし、ステップS18で樹木を描画する際には、2枚の樹木ポリゴン10a、10bのそれぞれに対して樹木のテクスチャが貼り付けられる。

【0033】このように2枚の樹木ポリゴン10a、10bを用いる場合でも、同様の方法によって簡易モデルや影が作成される。そして、樹木ポリゴンを複数にすることにより、CG画像における樹木の現実感が増す。また、樹木ポリゴンが一枚の場合には、視点が移動すると樹木が不自然になるので視点移動に合わせて樹木ポリゴンの向きの調整を要する。これに対して、樹木ポリゴンが複数の場合には、視点が移動しても樹木が不自然にならないという利点がある。

【0034】その他、一方の樹木ポリゴン(例えば10a)を、位置pと太陽16を結ぶ線に直交して設けてもよい。これにより、樹木ポリゴン10aと仮ポリゴン14が一致し、両ポリゴンを兼用することができる。従って、仮ポリゴン14を特別に設定せずとも、樹木ポリゴン10aを使って(樹木ポリゴン10aを仮ポリゴン14とみなして)、影ポリゴン18を求めることができる。

【0035】〔影付け面(影が落ちる面)に屈曲がある場合〕影付け面が屈曲している場合には、図15、図16に示すようにして、影を作成する。ここでは、樹木の簡易モデルの作成方法は前述と同様であり、この部分の説明を省略する。

【0036】図15において、影付け面は階段状に屈曲しており、地面、垂直面32、36および水平面34、38からなる。ステップS10では、影が落ちる面の情報として、これらの面の情報が入力される。

【0037】ステップS14での仮ポリゴン14の設定は前述と同様である。そして、ステップS16では、図15に示すように、地面と面32~38からなる屈曲面に対する仮ポリゴン14の投影を求める。従って、地面、垂直面32、水平面34、垂直面36に跨った投影が求められる。ここでは、各面への仮ポリゴン14の投影を求め、各投影を影ポリゴンとすることにより、4枚の影ポリゴン40~46を得る。すなわち、仮ポリゴン14の投影のうち、地面上の四角形ABDCを影ポリゴン40、垂直面32上の四角形CDFEを影ポリゴン42、水平面34上の四角形EFGHを影ポリゴン44、垂直面36上の四角形GHIJを影ポリゴン46とする。

【0038】ステップS16では、さらに、4枚の影ポリゴン40~46の形状の比を求める。この例では、影ポリゴン40~46の幅が一定なので、高さの比を求めればよい。高さの比AC:CE:EG:GIが、0.5:0.2:0.2:0.1であるとする。この比に依り、影ポリゴン40~46のそれぞれに対して、図16

および下記に示すような影テクスチャ座標を設定する。影テクスチャ座標を下記の配分で設定することにより、影ポリゴンの高さの比に応じた分量(大きさ)の影テクスチャが、各影ポリゴンに対して割り当てられる。

【0039】影ポリゴン40: (0,0) (1,0) (0,0.5) (1,0.5)

影ポリゴン42: (0,0.5) (1,0.5) (0,0.7) (1,0.7)

影ポリゴン44: (0,0.7) (1,0.7) (0,0.9) (1,0.9)

影ポリゴン46: (0,0.9) (1,0.9) (0,1) (1,1)

ステップS18では、影ポリゴン40~46に対して、上記の影テクスチャ座標に従って、影テクスチャが貼り付けられる。すなわち、影ポリゴン40に対しては、影テクスチャ座標(0,0) (1,0) (0,0.5) (1,0.5)に従って、影テクスチャの下半分だけが貼り付けられる。同様に、影ポリゴン42、44には影テクスチャの中央部分が貼り付けられ、影ポリゴン46には、影テクスチャの上側10分の1が貼り付けられる。このようにして、図15に示すように、屈曲面に対応した影が作成される。

【0040】[簡易モデルを用いずに対象物を表現する場合]本発明の影付け方法は、簡易モデルを用いずに対象物を表現する場合であっても同様に適用可能である。例えば、図17において、球50は、多数の小さなポリゴンによって構成されている。これに対し、図18に示すように、球50に外接する正方形の仮ポリゴン52が、太陽54からの平行光線に対して直角に、影付け面56に対して斜めに設定される。そして、仮ポリゴン52の影付け面56に対する投影、すなわち影ポリゴン58が求められる。影付け面56に対して太陽光線が傾いているので、影ポリゴン58は長方形になる。この影ポリゴン58に対して、球50のテクスチャ(すなわち円)を貼り付けることにより、図17に示す楕円形の影が作成される。

【0041】ここで、球50は単純な形状であるが、球50を表現するためには多数のポリゴンが必要である。そして、従来の影付け方法では、この多数のポリゴンのそれぞれについて投影を求める必要があった。これに対し、本実施形態では、1枚の仮ポリゴンについてのみ投影を求めればよいので、処理が大幅に簡単になる。

【0042】以上、本発明の好適な実施形態の影付け方法を説明した。本実施形態では、光線情報に基づいてポリゴンの投影を求める際に、仮ポリゴンの投影のみを求めればよい。そして、このようにして求められた影ポリゴンに対して、影テクスチャを貼り付けることにより影が描画される。この影と樹木の簡易モデルを対象とし

て、視点情報に基づいた透視変換や陰面処理などを行うことによって、CG画像が得られる。従って、本実施形態では、樹木1本につき多数のポリゴンの投影を求めることが不要であり、影付けのためのデータ処理量が少なく、短時間かつ少ないデータ処理負荷にて影が作成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の影付け方法の原理を示す説明図である。

【図2】 簡易モデルによって表現された樹木の斜視図である。

【図3】 簡易モデルによって表現された樹木の斜視図である。

【図4】 本発明の実施の形態の影付け方法を示すフローチャートである。

【図5】 図4の影付け方法で使用する簡易樹木モデル情報を示す説明図である。

【図6】 図4の影付け方法で設定される樹木ポリゴンおよび仮ポリゴンを示す斜視図である。

【図7】 図6の樹木ポリゴンおよび仮ポリゴンの平面図である。

【図8】 テクスチャ座標の定義を示す説明図である。

【図9】 影ポリゴンを求める方法を示す説明図である。

【図10】 作成された樹木の簡易モデルと影を示す斜視図である。

【図11】 樹木に点光源からの光が当たるときの、影の作成方法を示す説明図である。

【図12】 図11の場合に設定される影テクスチャ座標を示す説明図である。

【図13】 2枚の樹木ポリゴンが使われる場合の樹木ポリゴンおよび仮ポリゴンを示す斜視図である。

【図14】 図13の樹木ポリゴンおよび仮ポリゴンの平面図である。

【図15】 影付け面に屈曲がある場合の影付け方法を示す斜視図である。

【図16】 図15の場合に設定される影テクスチャ座標を示す説明図である。

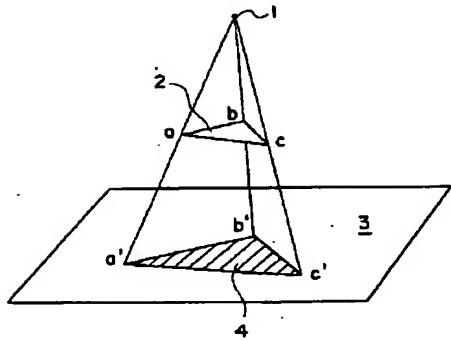
【図17】 球のモデルに本発明を適用する場合の影付け方法を示す斜視図である。

【図18】 図17の影付け処理における仮ポリゴンおよび影ポリゴンを示す説明図である。

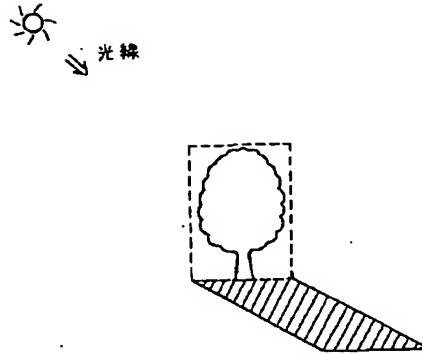
【符号の説明】

10 樹木ポリゴン、12 視点、14 仮ポリゴン、16 太陽、18 影ポリゴン。

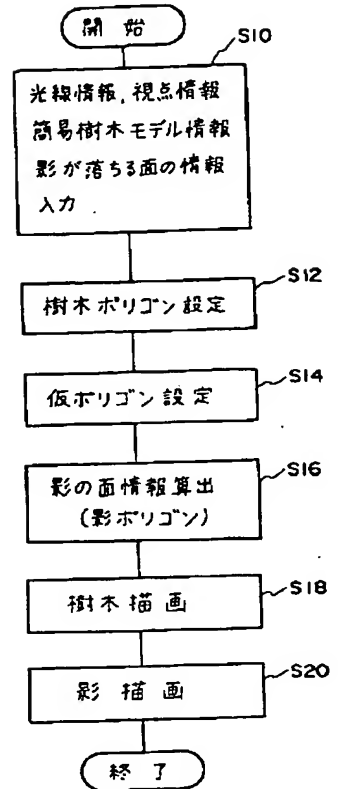
【図1】



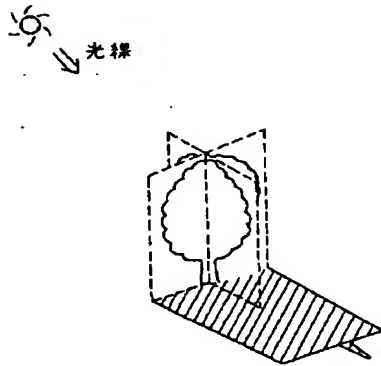
【図2】



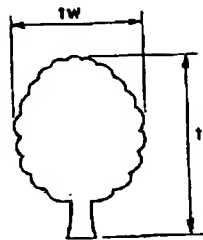
【図4】



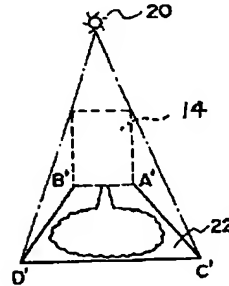
【図3】



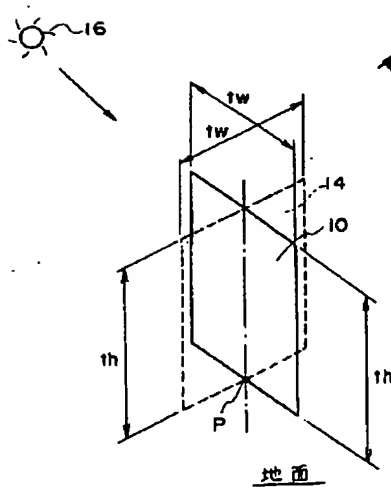
【図5】



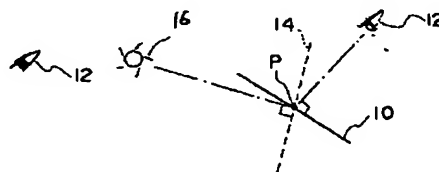
【図11】



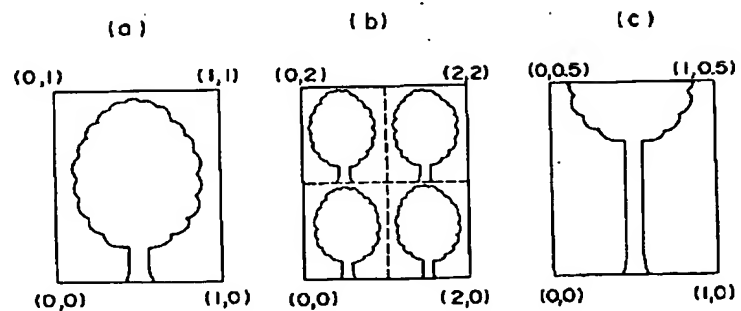
【図6】



【図7】

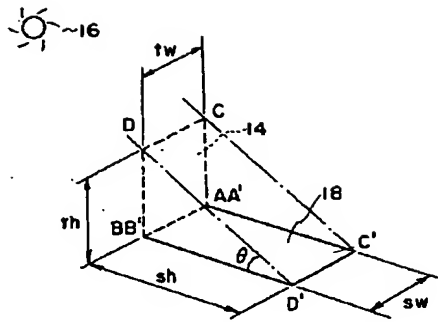


【図8】

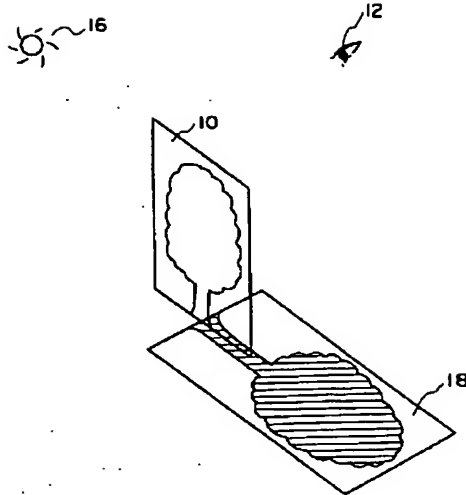




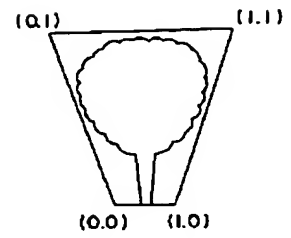
【図9】



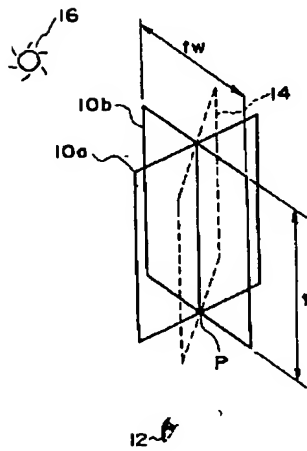
【図10】



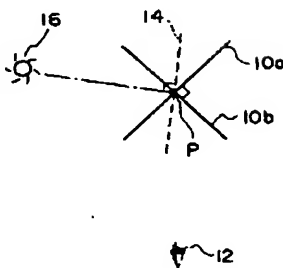
【図12】



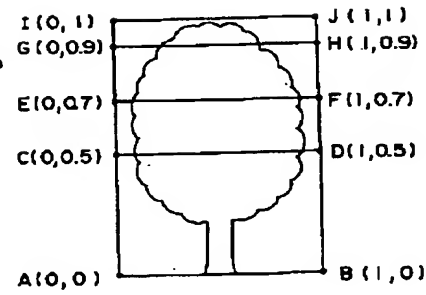
【図13】



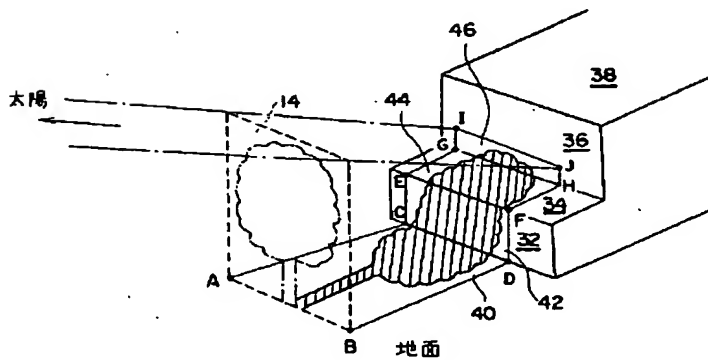
【図14】



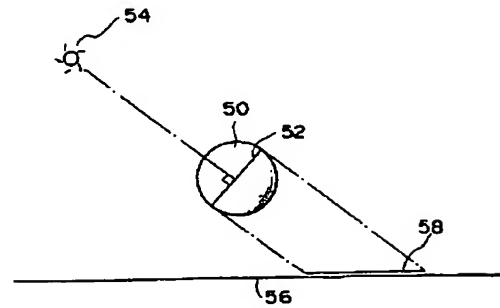
【図16】



【図15】



【図18】



【図17】

